

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-225626

(43)公開日 平成4年(1992)8月14日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 03 M 7/30		8836-5J		
G 06 F 15/66	3 3 0 F	8420-5L		
H 04 N 1/41	B	8839-5C		
1/415		8839-5C		
7/133	Z	6957-5C		

審査請求 未請求 請求項の数14(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平3-71176

(22)出願日 平成3年(1991)4月3日

(31)優先権主張番号 503, 659

(32)優先日 1990年4月3日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 390035493

アメリカン テレフォン アンド テレグラフ カムバニー

AMERICAN TELEPHONE
AND TELEGRAPH COMPANY

アメリカ合衆国、ニューヨーク、ニューヨーク、マディソン アヴェニュー 550

(72)発明者 スグハリー サンバス ジヤヤント
アメリカ合衆国 07933 ニュージャージイ、ギレツテ、プレストン ドライブ
135

(74)代理人 弁理士 岡部 正夫 (外2名)

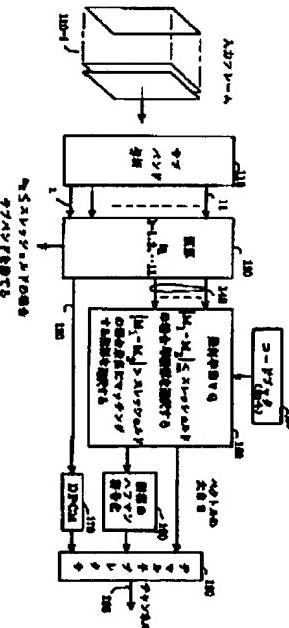
最終頁に続く

(54)【発明の名称】幾何学的ベクトル量子化

(57)【要約】

【目的】本発明は多値信号の能率的なデジタル符号化方法に係り、特に高品質のオーディオ信号及びビデオ信号等を低いピットレートで符号化できる方法を提供するものである。

【構成】本発明の符号化方法によれば、先ず入力された多値信号のセットを複数のベクトルの各々と比較して該信号セットと該ベクトルとの間の各距離を決定する。次に、該距離を最小化するベクトルを選択し、選択されたベクトルの符号化された表示を発生するようにする。ここで、該ベクトルは1つ又はそれ以上の要素からなり各要素が一定の大きさをもつ幾何学的配列を含んでおり、又該符号化された表示は、該要素の大きさの夫々の対の間の差が所定の閾値を越えた場合にのみ発生され、閾値を越えない場合には零符号化表示とされることを特徴としている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 多値信号のセットを複数のベクトルの各々と余すところなく比較して、異なる距離のセットを決定し、該異なる距離を最小化するベクトルを選択し、及び該選択されたベクトルの符号化された表示を発生する各ステップを含む該多値信号のセットを符号化する方法において、該ベクトルの各々が1又は2以上の要素からなる幾何学的配列であって該要素の各々が夫々の大きさを持ち、該距離が該複数の大きさの少なくとも2つのものを反映し、該符号化された表示が該大きさの夫々の対の間の差が対応する閾値を越えるときにのみ発生され、及び該符号化された表示が、該大きさの夫々の対の間の差が該閾値を越えないときにはいつでも零符号化された表示であることを特徴とする多値信号のセットを符号化する方法。

【請求項2】 請求項1に記載の方法において、該幾何学的配列が要素の線形配列からなることを特徴とする多値信号のセットを符号化する方法。

【請求項3】 請求項2に記載の方法において、該多値信号が多次元信号の少なくとも部分を表わし、且つ該幾何学的配列が要素の2次元配列からなることを特徴とする多値信号のセットを符号化する方法。

【請求項4】 請求項3に記載の方法において、該要素が2つの大きさの1つをもっていることを特徴とする多値信号のセットを符号化する方法。

【請求項5】 請求項4に記載の方法において、該ベクトルの各々について、該大きさが該多次元信号の少なくとも一部の夫々の部分の強度に対する表示値であることを特徴とする多値信号のセットを符号化する方法。

【請求項6】 請求項5に記載の方法において、該多次元信号の該少なくとも一部分が信号要素の2次元配列からなり、該2つの大きさが、該要素の2つの夫々相互に排他的に覆うサブセットに対する強度平均値を表わすことを特徴とする多値信号のセットを符号化する方法。

【請求項7】 請求項6に記載の方法において、該サブセットの1つが、第1の方向に配列された信号要素の実質的な線形配列を含むことを特徴とする多値信号のセットを符号化する方法。

【請求項8】 請求項6又は7に記載の方法において、該多次元信号が視覚イメージを表わし、該信号要素がピクセルを表わすことを特徴とする多値信号のセットを符号化する方法。

【請求項9】 請求項1に記載の方法において、該選択されたベクトルの該符号化された表示が該ベクトルと該複数の大きさを識別する指標を含み、該零符号化表示が該零ベクトル及び单一の大きさを識別する指標を含むことを特徴とする多値信号のセットを符号化する方法。

【請求項10】 請求項6に記載の方法において、該多次元信号の該少なくとも一部分が視覚イメージの空間-時間的サブバンド滤波のサブバンドからなることを特徴

2

とする多値信号のセットを符号化する方法。

【請求項11】 請求項1に記載の方法において、該多値信号は、空間-時間的サブバンド滤波された視覚イメージに対する1つ又は2つ以上のサブバンドを表わし、該幾何学的配列が要素の2次元配列からなることを特徴とする多値信号のセットを符号化する方法。

【請求項12】 請求項11に記載の方法において、更にあらかじめ選択された閾値よりも小さいエネルギー量を有するサブバンドに対応する任意の多値信号を符号化に先立ち除去することを特徴とする多値信号のセットを符号化する方法。

【請求項13】 請求項1又は9に記載の方法において、符号化された表示を発生する該ステップが、頻繁に選択されるベクトルをより少ない頻度で選択されるベクトルよりも相対的に少ないビットで表わすことからなることを特徴とする多値信号のセットを符号化する方法。

【請求項14】 請求項1又は9に記載の方法において、該符号化された表示を発生するステップが、選択されたコードベクトルを表示するのにハフマン符号化を使用することからなることを特徴とする多値信号のセットを符号化する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の分野】 本件発明は多値信号の能率の良いデジタル符号化に関し、特に、低ビット速度における高品質オーディオ、映像及び他の信号のデジタル符号化に関するものである。

【0002】

【発明の背景】 高品質で低ビット速度のイメージ（画像）符号化が現在の遠隔地会議やI D S Nを含む将来のネットワーク等の応用のために求められている。有効な低ビット速度符号器はイメージシーケンスの知覚的に無関係な成分と共に、空間的及び時間的な相互関係による冗長度を取り除かなければならない。静止画像圧縮のための一つの非常に有効な符号器（Proc. I C A S S P（1989年）に記載されるアール ジー サフラネック（R. J. Safanek）とジェイ ディー ジョンストン（J. D. Johnston）の“ア パーセブチュアリ チューンド サブバンド イメージ コーダウイズ デペンデント クワントイゼーション アンド ポストクワントイゼーション（A Perceptually Tuned Sub-band Image Coding WithDependent Quantization and Post Quantization）”に記述されている。）は符号化方法へ知覚性の基準と同様統計的基準を編入している。しかしながら、低ビット速度（例えば384 kbps又はそれ以下）での高品質な全動画像符号化は難解な問題を残している。

【0003】 サブバンドデジタル符号化技術が従来技術として良く知られている。例えばエヌ エス ジェイ アント（N. S. Jayant）とピー ノル（P. Noll）の“デジタル コーディング オブ ウェーブフォーム：プリ

3

ンシングルアンド アプリケーションズ トゥ スピーチ アンド ビディオ (Digital Coding of Waveforms : Principles and Applications to Speech and Video)" (1984年ブレンティス ホール (Prentice Hall) 刊) を参照のこと。サブバンド符号化技術は Proc. IEEE ICASSP (1988年) の1100頁から1103頁に、ジー カールソン (G.Karlsson) とエム ベテルリ (M.Vetterli) の "映像の3次元幅バンド符号化 (Three Dimensional Sub-band Coding of Video)" に記載されている様に、イメージ符号化のために用いられている。ここに記載されている技術は多次元の濾波を使用し、クワドレイチュア ミラー フィルタと呼ばれるフィルタを用いて空間-時間的サブバンドを発生する。これら後者のフィルタは、例えば Proc. IEEE ICASSP ((1980年) のジェーディー ジョンソン (D.J. Johnson) の "アフィルタ ファミリ デザインドフォー ユーズ イン クワドレイチュア ミラー フィルタ バンズ (A Filter Family Designed for Use in Quadrature Mirror Filter Banks)" に及び前述のジュイアントとノルの文献の第11章に記載されている。

【0004】イメージを復号するための他の技術は SPIE 第1199巻の "ビジュアル コミュニケーションズ アンド イメージ プロセッシングIV (Visual Communications and Image Processing IV)" 第1462頁から第1471頁にデー、チェン (D.Chen) とエー シー ボビック (A.C.Bovik) の "ファスト イメージ コーディング ユージング シンプル イメージ パターンズ (Fast Image Coding Using Simple Image Patterns)" に記載されている。チェンとボビックの論文に記載されている技術は、サブイメージとして少數の局所パターンを用いており、この様なパターンの選択は測定された生物学的な視覚システムの性質と幾何学モデルの観察に基づいている。イメージを表わすためのパターン (サブ画像) の選択は、最小二乗誤差測定のような典型的な誤差基準にもとづくものではない。

【0005】要求されるビット速度に減少するために、一般的によく用いられる技術としてはベクトル量子化が良く知られている。例えばジェイアントとノルの上記書籍の第9章及び IEEE Trans. Info. Theory, vol. IT-28 (1982年3月)、第157頁から第165頁に記載されているエー ガーショの "オン ザ ストラクチャ オブ ベクタ クワンティゼーション (On the Structure of Vector Quantization)" を参照のこと。この様な技術は符号化される入力シーケンスと命令リスト又はコードブックに記憶されている "ベクトル" とを比較することである。(ある予め決められた基準に従った) 最良マッチングがコードブック中に見い出されると、このベクトルのための指標は入力シーケンスを表わすために選択される。一般的には、あるトレ

10

ニング操作がコードブックを発生せ、それを時間に渡って更新するために適用される。

【0006】

【発明の概要】本発明は、音声、映像、地球物理学上の、及びその他の信号を含む、種々の信号のための低ビット速度符号化を提供することによってベクトル量子化技術の一般的なクラスを広げまた容易にするものである。本技術の重要な進歩は、重要な応用のためのベクトル コードブックを発生するため及び維持するためのトレーニングを必要としないということである。

20

【0007】コードブックは応用に適した幾何学パターンのセットとして都合よく選択される。閾値技術は入力信号のサブセットの有意なものが予め定められた閾値を下まわる時に、選択されるべき基準又は "零" ベクトルを利用させるのに役立つ。短いコードシーケンスによって表わすのに頻繁に生じるベクトルでコードベクトルを関連する大きさ情報を表わすのに良く知られたハフマン符号化技術を用いることは便利である。この様に可変分解能符号化は達成され、入力シーケンスを表わすために必要なビットの数は、特に入力が有意な部分において "希薄" な時に有利に減少される。このような希薄な入力の例は背景がイメージの実質的な部分に渡って一定であるようなイメージ情報である。

20

【0008】本発明は新しいシステムと3次元サブバンド方式を利用する低ビット速度映像復号化の方法と関連して非常に詳しく述べられている。実例として、イメージシーケンスが異なる空間-時間的周波数バンドへ分離される。実例として、Proceeding IEEE ICASSP (1980年) に記載されるジェイ デージョンストン (J.D.Johnston) の "ア フィルタ ファミリ デザインド フォーム ユーズ イン クワドレイチュア ミラー フィルタ バンクス (A Filter Designed For Use in Quadrature Mirror Filter Banks)" に述べられている形式の10タップの1次元クワドレイチュア ミラー フィルタを用いてイメージシーケンスが異なる空間・時間的周波数バンドへ分離される。最低域空間・時間的周波数成分を含むサブバンドは、一般的には標準ADPCMコードを用いて高品質に符号化される一方、非主要サブバンドは本件発明の一つの考案に従って新しく構成されたコードブックを合体させる低ビット速度ベクトル量子化 (VQ) 方法を用いて量子化される。

30

【0009】知覚的に無関係なサブバンド (perceptually irrelevant sub-band) (一般的には最も高い時間的及び空間的周波数成分からなる) は有利に符号化されない。

40

【0010】他の非主要サブバンドは、比較的低エネルギー量を有し、しかし乍ら端の情報の形を取る知覚的に有意なデータと他の高域周波数ディテールを含む高周波数サブバンドである。この情報はまさに夫々のサブバンド

50

5

内に非常にきめ細かい形で表われ、各サブバンドはその空間一時間的周波数位置に関するものと関連した構造を有する。これらサブバンドは、本件発明のベクトル量子化技術を用いて主要な低域周波数サブバンドより非常に低いビット速度で符号化される。

【0011】

【詳細な説明】上記したように、サブバンド符号化の技術分野は良く進歩している。引用は多大な背景技術と従来技術としてジェイアントとノルの文献、特に第11章についてなされている。同様に、ジョンストンとサフランネックによる上記引用論文はこのことについては有益であり、従って、引用例によって編入され、本件記述の一部であると考えられる。

【0012】ジェイアントとノルの引用文献の第11.1図を概ね基とした第1図(a)及び(b)は画像符号器及び復号器のための枠組(フレームワーク)全体を示し、本件発明での利用を描写している。

【0013】ジェイアントとノルの文献にも又、概ね論じられているのは、クワドラチャーミラー フィルタ・パンク技術である。これらの技術はいくつかの局面において本件発明の用途に適合している。従って、ジェイアントとノルの第11.6図はサンプルの入力シーケンスを2つの等しい帯域幅のサブバンドへ分割するのに用いられるクワドラチャーミラー滤波のためのシステムを示している。これ及び関連する滤波技術はジュイアントとノル著の書籍の第11.4節に記述されている。IEEE Transactions on Communication, COM28(1980年1月)の第84頁から第95頁に記載されているワイ・リンダ(Y.Linda)、エー・ブゾー(A.Buze)及びアール・エム・グレイ(R.M.Gray)の“An Algorithm For Vector Quantizer Design”をも参照のこと。

【0014】図1は本発明の幾何学的ベクトル量子化を有利に適用するイメージ符号器を示す。相応して、図2はこれら同じ発明の技術をもとにしたイメージ符号器を示す。これらシステム要素の各々を以下において個々に記述する。

【0015】図1は例えばビデオイメージの連続フレーム100-1の图形イメージの表示を示す。この実例となるイメージ符号器応用に用いられる部分バンド滤波は10タップを用いることから、入力信号の10の連続フレームを蓄えるのは便利となる。特定の例として、それぞれのフレームは288×360ピクセル(画素)を含み得る。本目的のために、画像は256の可能な強度レベルを有する多値イメージであると考えられるであろう。カラーイメージも当然に本件発明の技術を用いた符号化をする余地がある。しかし、これら応用は後に議論することとする。

【0016】映像情報の連続フレームは第2図のサブバ

ンド分析ブロック110(図3と関連してより詳細に述べられている)に入力され(一般的には1秒当たり30フレームの速度である)、ここで空間一時間的成分が発生され、エネルギー測定ブロック120に入力される。前に注意したように、イメージは11の空間一時間的サブバンドに分離され、これらバンドの各々のエネルギーは、図3の議論と関連してより詳細に示されるように、個々に決定される。

【0017】本発明の典型的な実施例において、実例として用いられるサブバンド枠組(フレームワーク)は、図3に示されるように11の時間一空間的周波数バンドからなる。サブバンドフィルターの特定の選択を除いて、これはProc.ZCASSP(1988年)に記載されるジー・カールソンとエムベッテリルの“Three Dimensional Sub-band Coding of Video”に用いられているのと同じ基本構成である。用語HPとLPはそれぞれ高域通過滤波及び低域通過滤波を指すとともに、添字t, h, vはそれぞれ時間、水平、及び垂直滤波をそれぞれ指す。エネルギーが経験的に引き出される閾値を下まわるサブバンドは、再構成されたイメージシーケンス中に厳しい品質劣化を生じることなしに放棄される。サブバンドの残りは予測符号器と、これから詳細に説明する最適スカラ量子化器とを用いて符号化される。

【0018】現在検討されている画像符号化応用の多くの応用は、無視できる成分を有する信号成分を含んでいることから、図1のブロック120に指定される様な個々の成分にエネルギー閾値検査を適用することは有益である。図1のシステムの場合、各空間一時間的サブバンドに対するエネルギー出力は、先に定められた閾値と比較される。次式(数1)によって現在考察している例のエネルギーを計算することは便利である。

【0019】

【数1】

$$e_k = \sum_{i,j} x_{k,i,j}^2, \text{ for } k = 1, 2, \dots, 11.$$

【0020】ここにおいて、 $x_{k,i,j}$ はサブバンドkの第1行第j列における強度を示す。サブバンドのエネルギーが閾値以下の場合には、現在の時間フレームについてさらなるサブバンドの符号化は行われない。

【0021】閾値レベルは各サブバンドについて異なることは可能ではあるが、多くの場合におけるすべての(又は概ね全ての)サブバンドとともに用いるためには固定された閾値を選択することが便利である。由に、例えば多値(図1の画像符号化システムのピクセル)に対する強度な値の範囲が(-128, 128)である時、便利な閾値としてすべての要素(サブバンド)に対して20が選択される。

【0022】最低域空間一時間的サブバンドは多くの画

7

像の基本画像構成を含んでいることから、サブバンドに対するエネルギーレベルは一般にうまく閾値を超過する。事実、現在考察されている応用に対して、図1の高品質DPCM符号器170を用いてこの最低域時間-空間的サイドバンドを符号化することは有利である。このような符号器は上記シェイアントとノルの文献の第6章に相当詳細に述べられており、ここでは、ある点を除いて詳細に述べない。

【0023】つまり、図1のシステムに用いられている滤波は空間的及び時間的分担が必要であることから、純粹に空間的予測器か空間-時間的予測器のどちらかに切り替え可能な別のDPCM符号器に用いられている予測器を有することは便利である。より詳細には、予測符号化方法は3次元の切り替えられた予測器であり、夫々のサブバンドのために我々は現在のデータポイント $X_{i,j,t}$ を次式(数2)によって予測する。

【0024】

【数2】

$$\hat{x}_{i,j,t} = \begin{cases} a_1 \hat{x}_{i-1,j,t} + a_2 \hat{x}_{i+1,j,t} + a_3 \hat{x}_{i,j+1,t} & e_n \leq T_1 \\ b_1 \hat{x}_{i-1,j,t} + b_2 \hat{x}_{i+1,j,t} + b_3 \hat{x}_{i,j-1,t} & e_n > T_1 \end{cases}$$

ここにおいて

$$e_n = \frac{1}{n * n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |x_{i,j,t} - \hat{x}_{i,j,t}|^2$$

$$e_{i,j,t} = x_{i,j,t} - \hat{x}_{i,j,t}$$

【0025】前述のように、符号 $X_{i,j,t}$ は第*i*行、第*j*列及び第*t*フレームを示し、数3は $X_{i,j,t}$ の予測強度である。空間-時間的予測器の最適予測係数 $a = \{a_1, a_2, a_3\}$ と空間的予測器の最適予測係数 $b = \{b_1, b_2, b_3\}$ は、従来技術で教示されているような通常の方法で同時に、全てのフレームにおいて夫々のサブバンドに対して計算される。

【0026】

【数3】

$$\hat{x}_{i,j,t}$$

【0027】経験的に引き出される閾値 T_1 は予測が空間-時間的又は純粹に空間的であるかどうかを決定する。範囲(-128, 128)のサブバンドピクセル強度のための T_1 の適する値は10であることが解った。

【0028】誤差信号は、例えば上記シェイアントとノルの書籍に述べられているラプラスの確立密度関数をもとにした最大量子化器を用いて符号化される。

【0029】典型的なイメージシーケンスと、記述されたビット速度に対して、全てのサブバンドが復号を必要

8

としないということがしばしば生じる。例えば、バンド1-4とバンド8のみが多くの場合符号化されることが必要である。サブバンドの残りは極めて小さい信号エネルギーをもち除去され得る。低域空間-高域時間的周波数バンドに対応するサブバンド8は動作検知器として動作し、目的物が実物の画像シーケンス中を動くとき、目的物の端がこのサブバンド中に現れる。低域空間-高域時間的周波数バンド1-4とともにこのサブバンドを注意して符号化することによって、良好な符号化結果を得ることができる。

【0030】図4は、考察下の典型的なイメージシーケンスのための、図3のフィルターによって達成される11のバンド周波数分解能の出力の便利な構成を示す。適切にスケールされる時、サブバンドの夫々のデータは標準のビデオシステムを用いて見ることができる。図3の右半分、バンド1-7は低域空間的周波数バンドに対応するのに対して、図面の左半分、バンド8-11は高域時間的周波数バンドに対応する。夫々の空間的バンド内で、最右のすみはサブバンド1及びサブバンド8として指標されている最低域空間的周波数バンドに対応し、一方、左上のすみはサブバンド7及びサブバンド11として指標されている最高域空間的周波数バンドに対応する。夫々のバンド中のデータは、種々のサブバンドのエネルギーレベルと比較されるため、ディスプレイ目的のために便利にリスケールされることができる。サブバンド1は通常他のサブバンドと比較して高いエネルギーレベルを有することがわかるが；これは、高域周波数サブバンドの多くは符号化を要しないことを立証する。動作検知器として動作するサブバンド8は元のイメージシーケンス中を動いている画像の端を示す。

【0031】バンド2-11中のデータは高度に構造化され、夫々空間-時間的周波数(1)はその周波数の内容と関連する特徴的な構造を有する。例えば、高垂直-低水平的空間周波数成分に対応するサブバンド2は、大部分水平ストリップからなるのに対し、低垂直-高水平的空間周波数成分に対応するサブバンド3は大部分、垂直ストリップからなる。サブバンド1中のデータは端がどこに位置するかを、即ち、データが高域周波数バンド内のどこに現れるべきかの場所を指示する。

【0032】ベクトル量子化

図1の残りのシステムは、情報信号のベクトル量子化に関係しており、ここではフィルタに通され、さらなる符号化を保証するのに十分なエネルギーを有しているサブバンドに存在すると見出されたビデオイメージ信号100-1のベクトル量子化に関連している。

【0033】本発明に従ったベクトル量子化は他のこのような技術と共に、図1により詳しくは図5に示されるコードブック160を利用する。図5の例証されるコードブックにおけるコードブックベクトルはその数が5036であり、現在のビデオ処理応用のために、イメージ

サブバンドパターンの対応する領域とマッチングをとらるべき2次元パターンを表わしている。

【0034】図5で例証される特別のコードベクトルは現在の応用では有用となるが、他の応用には種々の長さの線形配列パターンの使用によりもしくはその応用にふさわしいいか任意のパターンが役立ち得ることを理解すべきである。しかして、音声情報信号が処理されるべき場合にはベクトルに対して種々の線形パターンを使用するのが便利となり、一方ファクシミリ信号に関する応用ではアルファベット-数字キャラクタパターンをおそらくは含む2次元配列に関係するパターンの使用が役に立つ。

【0035】図5に示されるコードブックベクトルは 3×3 の配列の要素として示されているが、このような限 定は本件発明にとって重要なことではない。即ち、たとえ2次元配列に対してできても、 4×4 又は他の配列が特別の場合には有益となり得る。同様に、示されたコードブックは36個のベクトルをもち、便宜的には第1行に対しては1乃至6と又最後の行に対しては31乃至36と指標されるが使用されるベクトルの数は本件発明にとってクリチカルなものではない。ベクトルの特別の数は、指定される応用ごとに選択されるものである。入力多値信号（例えば、ビデオ信号）の構造が極めてきめ細かい場合には、ベクトルはきめ細かくされ適当なところではより大きな数に限定され得る。

【0036】しかしながら、予めトレーニングしたり使用中に再トレーニングをする必要なしにベクトルが選択され得ることに注意すべきである。即ち、ベクトルはその信号の観察される構造に基づくかそうでないかを問わずいすれのデータと使用する前に選択され得る。このことは、Y. リンデ、A. ブゾー及びR. M. グレイ等の「ベクトル量子化設計のためのアルゴリズム」IEEE通信1980年1月に記載されているベクトル量子化技術とは対照的である。

【0037】動作上は、図1における幾何学的ベクトル量子化器150に対する入力160に現れる（閾値と比較した後の）生き残ったサブバンド信号は、コードブック160に記憶されたベクトルと組織的に比較される。（考察している応用でのビデオ振幅を表わす）各サブバンドからの多値信号は同時点における1個のサブバンドで表わされる。

【0038】本発明に従った入力多値信号及び記憶されたベクトルの処理の部分は図5のベクトルの2つの評価された領域に対して大きさを割り当てることを含む。例証する目的に対しては、図5のコードベクトルは2つの大きさの要素であって、その1つが図5の指標4を伴う典型的なベクトルにおける51のようなハッティングされない領域と関連し、もう1つがそのベクトルにおける52と表示されるハッティングされた領域と関係するような2つの大きさの要素をもつものとして示されている。

（指標番号4を伴うベクトルに対する領域51は、現在の応用における3つの垂直に配置された画素に対応し、一方、領域52は各行が3つの画素をもつ2つの垂直な画素行に対応するということに注意すべきである。）

【0039】これらの要素（ここでは、画素）に割り当たられる大きさは、特定のサブバンドについてのイメージにおける対応する現在の 3×3 の領域における画素の大きさにもとづくものである。より詳細には、特定のベクトル例えば指標4をもつベクトルの領域51と52に対する大きさは、1つのサブバンドに対してフレームを一緒にカバーする 3×3 入力多値信号の各セットについて下記の式（数4）を用いて計算することにより形成される。

【0040】

【数4】

$$M_1 = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 x_{ij}$$

$$M_2 = \frac{1}{6} \sum_{i=2}^3 \sum_{j=1}^3 x_{ij}$$

【0041】勿論、合計のための正確な範囲は特定のベクトルの構造によって指定される。 M_1 の範囲は、適宜的には図5のベクトルにおける領域51（斜線のない領域）と関連し、 M_2 は図5のベクトルの斜線の領域52と関連している。 M_1 及び M_2 は夫々ベクトル4に対応する領域51及び52における多値信号（画素）の平均強度であることに注意したい。これは、異なった特定の領域51及び52を有する他のベクトルについてもあてはまる。しかしながら、この平均化は、コードブックベクトル領域に対応する領域と関連する画素強度を表わす大きさを単に提供するものであることに注意すべきである。別の特定の表示値、例えば領域に対する最大値が適当な場合に使用できる。

【0042】ここで便宜上 3×3 の入力セットを配列 b と、及び現在のベクトルを夫々の要素に上記計算をした大きさとともに

【数5】

$$\hat{b}_1$$

と呼ぶこととする。入力における特定の 3×3 の領域に対する比較は、勿論コードブック内にある全てのベクトル及び各々について計算された

【数6】

$$\hat{b}_2$$

配列の対応する組となされる。誤差距離、便宜的には下記式（数8）にもとづくの平均2乗誤差が b_1 及び

【数7】

11

 \hat{b}_1

について計算される。

【数8】

$$\sigma = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (b_i - \hat{b}_1)^2$$

そして、最小誤差に対応するベクトルが最良にマッチングしたものとして選択される。上記数式(数8)における引算は勿論行と列を識別する夫々1及び1と表示される値との行列上の引算である。この比較は現在例証している応用においては、関連する高次サブバンド即ち上述の例の2、3、4及び8の各々における 3×3 の配列のすべてに対して遂行される。

【0043】最良にマッチングするように選択された各ベクトルについて、そのベクトル指標は(以下で記述されるハフマン符号化のあとで)、大きさ M_1 及び M_2 と一緒にこの情報がDPCM符号器170からのDPCM情報と結合される図1のマルチブレクサ190に対して送られる。

【0044】現在議論しているビデオ情報のような多値信号の入力のセットを符号化するのに必要となる情報の量を更に減少するためには、マルチブレクサ動作に先駆けて指標及び大きさの情報を更に処理することが有益となる。これは、単一の大きさのみを持つ零ベクトルがかなりの頻度で生起し得るということがしばしば起きるために可能となる。この様にしてビデオ情報において、いくつかの部分的サブバンドにおける背景及び多くの運動内容(即ち、一時的な成分)はその時間の重要な情報には貢献しないであろう。この様な場合には図5の指標21を有するベクトルのような「零ベクトル」が高い頻度で選択されるであろう。

【0045】更に、大きさ M_1 及び M_2 は多くの生起において僅かに異なり得る。このように、大きさがいくつかの予め選択された閾値よりも少しだけ変化する場合には同じ零ベクトルを送ることは便利である。より詳細には、 $|M_1 - M_2| > \text{(閾値)}$ を満足する場合には、通常の比較によって選択されたベクトルが送られ、 $|M_1 - M_2| \leq \text{(上記閾値)}$ を満足する場合には零キャラクタのみが閾値よりも少しだけ異なる大きさのものと一緒に送られる。(このような場合に、2つのほとんど等しい大きさの平均又は何か他の表示値に等しい大きさを選択することは便利である。)

【0046】入力多値信号に対する上記指定された大きさに対して、ピット速度及び大きさの変動の制約条件を満たすために他の特定の値が選択され得るが5のスレッショルド値を選択することが便利である。

【0047】零ベクトルは比較的大きな頻度で生起するであろうから、小さい数のピットでその指標を符号化することは非常に有利である。この目的のために周知のハ

12

フマン符号化技術が役立つことになる。この動作は図1においてブロック180で示されている。ハフマン符号化の実施の詳細については、論文例えば上記ジャイアント及びノル著の書籍に広範囲に記述されている。他の特定の非一樣符号長技術もこの分野では周知でありこの技術は特定の場合に使用できる。

【0048】図2は、図1の符号器の片割れとしての復号器を示している。チャンネル195から受信された符号化信号は、図1におけるマルチブレクサ190と互いに相反する形式のユニット200においてまずデマルチブレクサされ、DPCM符号化サブバンド1情報と高域サブバンドに対するベクトル量子化情報とを分離する。この技術分野で周知のハフマン復号器はベクトル指標の復号を行い、ベクトル量子化復号器230にこれらの指標及び対応する大きさの情報を提供する。この後者のユニットは、標準の方法では図1のフィルタ110の動作と逆動作する既知の形式のサブバンド合成ユニット250に印加するためコードブック220から選択るべきベクトルを識別するよう動作する。合成ユニット250の出力は図1の回路に初期に供給された再構成フレーム情報である。

【0049】上記説明は多値グレイスケール入力信号を用いて進められてきたが、カラー成分信号の適当な結合については、上述のように個別に処理するか又は従来技術において周知のカラー成分結合技術を使って能率的に処理するかのいずれかの方法が採用できる。

【0050】同様に、2つの大きさのみが図5の例証となるコードブックとの関係において記述されたが、本件発明の教示は、ベクトルの要素について2つ以上の大きさを持ったコードブックにも容易に応用できることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に使用されるディジタルイメージ符号器のブロックダイアグラムの全体を示す図である。

【図2】本発明に使用されるディジタルイメージ復号器のブロックダイアグラムの全体を示す図である。

【図3】本発明の一局面に従った、典型的なサブバンドフィルタ構成を示す図である。

【図4】図2のフィルタのためのサブバンドの便宜的な指標づけを示す図である。

【図5】図1から図3のシステムで用いられるサブバンド信号を含む、符号化情報に用いられる幾何学的ベクトルの典型的なコードブックを示す図である。

【符号の説明】

110 サブバンド分析器

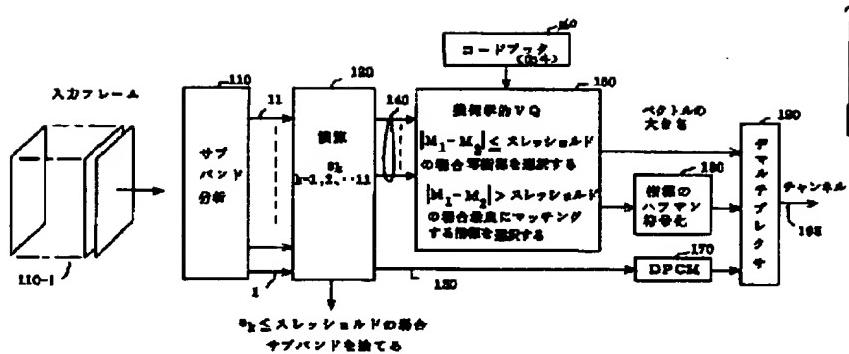
160 コードブック

170 DPCM符号器

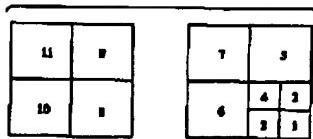
180 ハフマン符号器

190 マルチブレクサ

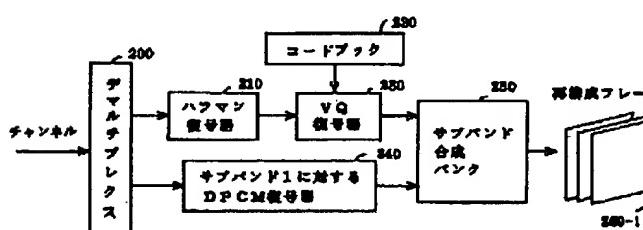
【図1】



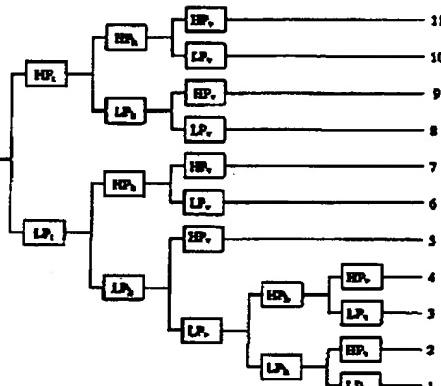
【図4】



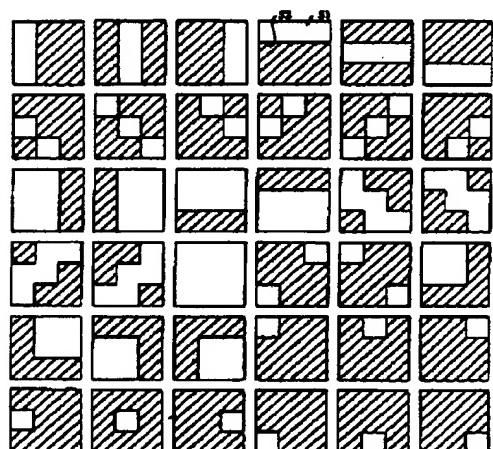
【図2】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 クリストン アイレン ボデイルチュツク
 アメリカ合衆国 08902 ニュージャージ
 イ、ノース ブランズウイック、ナザン
 ドライヴ 112